

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Oktober 2005 (13.10.2005)

PCT

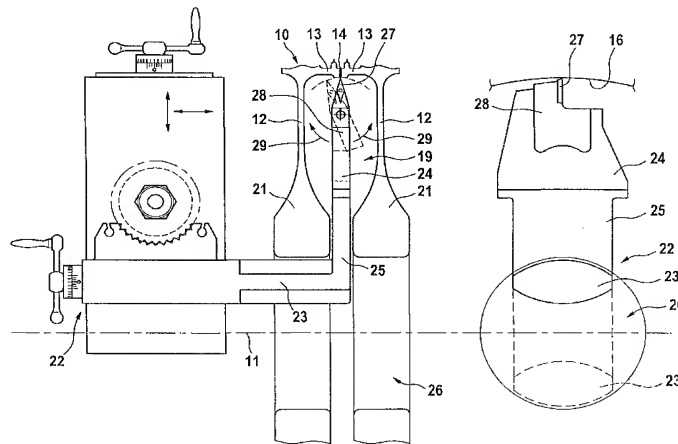
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/095032 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B23B 5/00**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/000544
- (22) Internationales Anmeldedatum:
24. März 2005 (24.03.2005)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2004 015 300.0 29. März 2004 (29.03.2004) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **MTU AERO ENGINES GMBH** [DE/DE];
Dachauer Strasse 665, 80995 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KLINGELS, Hermann** [DE/DE]; Ludwig-Ganghofer-Strasse 1, 85221 Dachau (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **MTU AERO ENGINES GMBH**; Intellectual Property Management (ASI), Postfach 50 06 40, 80976 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR MACHINING STRUCTURAL COMPONENTS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR BEARBEITUNG VON BAUTEILEN



(57) Abstract: The invention relates to a device for machining structural components, namely for turning on a lathe rotation-symmetric structural components on radially interior machining surfaces of a structural component. The device comprises a boring bar (23) which substantially extends in the axial direction and a tool support (24) which substantially extends in the radial direction and carries a lathe tool (27). According to the invention, the boring bar (23) has a projection (25) that substantially extends in the radial direction and that can be coupled with the tool support (24) that substantially extends in the radial direction. The radial dimensions of the projection (25) of the boring bar (23) and the tool support (24) are adapted to the dimensions of a hub bore (26) of the structural component (10) to be machined in such a manner that the boring bar (23) and the tool support (24) can be inserted in the hub bore (26) when decoupled and that the lathe tool (27) received by the tool support (24) can be brought to rest against the radially interior machining surfaces (16) of the structural component (10) when coupled.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bearbeitung von Bauteilen, nämlich zur Drehbearbeitung von rotationssymmetrischen Bauteilen an radial innenliegenden Bearbeitungsflächen eines Bauteils. Die Vorrichtung verfügt über eine sich im wesentlichen in axialer Richtung erstreckenden Bohrstange (23) und einen sich im wesentlichen in radialer Richtung erstreckenden Werkzeugträger (24),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/095032 A1



PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

der ein Drehwerkzeug (27) trägt. Erfindungsgemäß weist die Bohrstange (23) einen sich im wesentlichen in radialer Richtung erstreckenden Vorsprung (25) auf, der mit dem sich im wesentlichen in radialer Richtung erstreckenden Werkzeugträger (24) zusammenkoppelbar ist, wobei die radialen Abmessungen des Vorsprungs (25) der Bohrstange (23) und des Werkzeugträgers (24) an die Abmessungen einer Nabenbohrung (26) des zu bearbeitenden Bauteils (10) derart angepasst sind, dass die Bohrstange (23) und der Werkzeugträger (24) in entkoppeltem Zustand in die Nabenbohrung (26) einführbar sind, und dass in zusammengekoppeltem Zustand das im Werkzeugträger (24) gelagerte Drehwerkzeug (27) an die radial innenliegende Bearbeitungsflächen (16) des Bauteils (10) zur Anlage bringbar ist.

Vorrichtung zur Bearbeitung von Bauteilen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bearbeitung von Bauteilen, nämlich zur Drehbearbeitung von rotationssymmetrischen Bauteilen an radial innenliegenden Bearbeitungsflächen der Bauteile, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Rotoren von Gasturbinen, insbesondere Rotoren von Hochdruckverdichtern von Flugtriebwerken, werden üblicherweise von mehreren axial hintereinander angeordneten Rotorscheiben gebildet, wobei die Rotorscheiben entweder miteinander verschraubt oder miteinander verschweißt sind. Beim Verschweißen der Rotorscheiben bilden sich an radial innenliegenden Flächen sowie an radial außenliegenden Flächen Schweißnähte aus, die zur Vermeidung von Kerbstellen nachbearbeitet werden müssen. Da die radial innenliegenden Flächen der Rotoren schwer zugänglich sind, ist die Bearbeitung der Schweißnähte an den radial innenliegenden Flächen problematischer als die Bearbeitung der Schweißnähte an den radial außenliegenden Flächen.

Im Zuge der Optimierung von Gasturbinen, insbesondere der Optimierung von Flugtriebwerken, werden immer höhere Drehzahlen der Rotoren erforderlich. Damit steigt auch die von den Rotoren abzufangende Belastung. Je höher die Belastung der Rotoren ausfällt, desto kleiner werden in der Regel Nabenbohrungen innerhalb der Rotoren. Daraus folgt, dass eine radiale Tiefe von zwischen miteinander verbundenen Rotorscheiben angeordneten Kammern zunimmt. Ist zum Beispiel die radiale Tiefe der zwischen den miteinander verbundenen Rotorscheiben angeordneten Kammern größer als der Durchmesser der Nabenbohrung, so sind spezielle Vorrichtungen bzw. Werkzeuge zur Bearbeitung, nämlich zur Drehbearbeitung, der radial innenliegenden Bearbeitungsflächen, die zwischen den miteinander verbundenen Rotorscheiben verlaufen, erforderlich.

Aus dem Stand der Technik sind bereits Vorrichtungen bzw. Werkzeuge zur Drehbearbeitung von Rotoren an radial innenliegenden Bearbeitungsflächen bekannt, die den oben skizzierten Schwierigkeiten Rechnung tragen. Die aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen bzw. Werkzeuge zur Drehbearbeitung sind jedoch insbesondere dann nicht mehr geeignet, wenn zusätzlich zur immer größer werdenden, radialen Tiefe der zwischen miteinander verbundenen Rotorscheiben verlaufenden Kammern auch die Breite der Rotorscheiben im Nabenbereich zunimmt, wenn also der axiale Abstand zwischen zwei Rotorscheiben im Nabenbereich verringert wird. In diesem Fall ist es nicht möglich, die aus dem Stand der Technik bekannten Vor-

richtungen bzw. Werkzeuge zur Drehbearbeitung in den zu bearbeitenden Rotoren einzuführen bzw. eine Drehbearbeitung an den radial innenliegenden Bearbeitungsflächen des Rotors vorzunehmen.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zu Grunde, eine neuartige Vorrichtung zur Bearbeitung von Bauteilen zu schaffen.

Dieses Problem wird dadurch gelöst, dass die eingangs genannte Vorrichtung durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 weitergebildet ist. Erfindungsgemäß weist die Bohrstange einen sich im wesentlichen in radialer Richtung erstreckenden Vorsprung auf, der mit dem sich im wesentlichen in radialer Richtung erstreckenden Werkzeugträger zusammenkoppelbar ist, wobei die radialen Abmessungen des Vorsprungs der Bohrstange und des Werkzeugträgers an die Abmessungen einer Nabenbohrung des zu bearbeitenden Bauteils derart angepasst sind, dass die Bohrstange und der Werkzeugträger in entkoppeltem Zustand in die Nabenbohrung einföhrbar sind, und dass in zusammengekoppeltem Zustand das im Werkzeugträger gelagerte Drehwerkzeug an die radial innenliegende Bearbeitungsfläche des Bauteils zur Anlage bringbar ist.

Mit der hier vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zur Drehbearbeitung von Rotoren an radial innenliegenden Bearbeitungsflächen der Rotoren vorgeschlagen, die auch dann eine zuverlässige und sichere Bearbeitung der radial innenliegenden Bearbeitungsflächen der Rotoren ermöglicht, wenn einerseits ein Durchmesser von Nabenbohrungen in den zu bearbeitenden Rotoren kleiner und damit die radiale Erstreckung von Kammern, die innerhalb der zu bearbeitenden Rotoren zwischen zwei Rotorscheiben verlaufen, größer wird, und wenn andererseits der axiale Abstand insbesondere im Nabenbereich zwischen benachbarten Rotorscheiben, welche die sich im Wesentlichen in radialer Richtung erstreckenden Kammern begrenzen, kleiner wird.

Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematisierte Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Drehbearbeitung von rotationssymmetrischen Bauteilen an radial innenliegenden Bearbeitungsflächen der Bauteile in Draufsicht sowie Seitenansicht;

- Fig. 2 die erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 1 in perspektivischer Ansicht;
- Fig. 3 ein Detail der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 1;
- Fig. 4 ein weiteres Detail der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 1;
- Fig. 5 ein weiteres Detail der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 1; und
- Fig. 6 eine schematisierte Darstellung einer Vorrichtung nach dem Stand der Technik zur Drehbearbeitung von rotationssymmetrischen Bauteilen an radial innenliegenden Bearbeitungsflächen der Bauteile im Schnitt.

Nachfolgend wird die hier vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis 5 in größerem Detail beschrieben. Zuvor soll jedoch unter Bezugnahme auf Fig. 6 eine aus dem Stand der Technik bekannte Vorrichtung zur Drehbearbeitung von rotationssymmetrischen Bauteilen an radial innenliegenden Bearbeitungsflächen derselben beschrieben werden.

Fig. 6 zeigt einen Querschnitt durch einen Rotor 10 zum Beispiel eines Hochdruckverdichters eines Flugtriebwerks. Mit der Bezugsziffer 11 ist eine axiale Symmetrieachse des Rotors 10 gekennzeichnet. Der Rotor 10 der Fig. 6 wird von mehreren axial hintereinander angeordneten Rotorscheiben 12 gebildet, wobei in Fig. 6 lediglich zwei derartige Rotorscheiben 12 dargestellt sind. Die Rotorscheiben 12 erstrecken sich im Wesentlichen in radialer Richtung, wobei zwei benachbarte Rotorscheiben 12 an radial außenliegenden Enden über sich in axialer Richtung erstreckende Fortsätze 13 miteinander verbunden sind. Im Beispiel der Fig. 6 sind die Rotorscheiben 12 an den Fortsätzen 13 über eine Schweißnaht 14 miteinander verbunden. Zur Vermeidung von festigkeitsvermindernden Kerbstellen müssen die zum Rotor 10 miteinander verschweißten Rotorscheiben 12 im Bereich der Schweißnähte 14 nachbearbeitet werden. Zur Bearbeitung der Schweißnähte 14 an den radial innenliegenden Bearbeitungsflächen 16 des Rotors 10 dient die in Fig. 6 gezeigte Vorrichtung 15 zur Drehbearbeitung.

Die Vorrichtung 15 nach dem Stand der Technik verfügt über eine sich im Wesentlichen in axialer Richtung erstreckende Bohrstange 17 und einen sich im Wesentlichen in radialer Richtung erstreckenden Werkzeugträger 18. Wie Fig. 6 entnommen werden kann, ist die Bohrstange 17 der Vorrichtung 15 in die Nabenbohrung des Rotors 10 eingeführt, der Werkzeugträger 18 hingegen erstreckt sich im Bereich einer zwischen zwei miteinander verbundenen Rotorscheiben 12 ausgebildeten Kammer 19. Ein im Werkzeugträger 18 gehaltenes Drehwerkzeug 20 kommt an der radial innenliegenden Be-

arbeitsfläche 16 im Bereich der Fortsätze 13 zur Anlage und dient letztendlich der Nachbearbeitung der Schweißnaht 14 an der radial innenliegenden Bearbeitungsfläche 16. Hierzu wird der Rotor 10 drehend bewegt und der Werkzeugträger 18 sowie das Drehwerkzeug 20 werden über die Bohrstange 17 mit einem axialen Vorschub beaufschlagt.

Die in Fig. 6 gezeigte, aus dem Stand der bekannte Vorrichtung 15 zur Drehbearbeitung des Rotors 10 an den radial innenliegenden Bearbeitungsflächen 16 ist dann zur Nachbearbeitung der Schweißnaht 14 im Bereich der radial innenliegenden Bearbeitungsflächen 16 nicht mehr geeignet, wenn, wie in Fig. 1 dargestellt, ein Nabenbereich 21 der Rotorscheiben 12 des Rotors 10 zunehmend dicker wird und demnach der axiale Abstand zwischen zwei miteinander zu verbindenden Rotorscheiben 12 im Nabenbereich 21 abnimmt. In diesem Fall ist einerseits die in Fig. 6 gezeigte, aus dem Stand der Technik bekannte Vorrichtung 15, nämlich der Werkzeugträger 18 derselben, nicht mehr in die Kammer 19 zwischen zwei miteinander verbundenen Rotorscheiben 12 einführbar, andererseits kann aufgrund des verringerten axialen Abstands im Nabenbereich 21 zwischen zwei miteinander verbundenen Rotorscheiben 12 die Vorrichtung 15 nach dem Stand der Technik keinen ausreichenden axialen Vorschub zur Drehbearbeitung bereitstellen.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis 5 eine erfindungsgemäße Vorrichtung 22 zur Drehbearbeitung beschrieben, die auch dann eine Drehbearbeitung von rotationssymmetrischen Bauteilen, insbesondere von Rotoren 10, ermöglicht, wenn die in Fig. 1 gezeigten und bereits beschriebenen geometrischen Verhältnisse des zu bearbeitenden Rotors vorliegen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung 22 zur Drehbearbeitung von rotationssymmetrischen Bauteilen an radial innenliegenden Bearbeitungsflächen der Bauteile verfügt über eine sich im Wesentlichen in axialer Richtung erstreckende Bohrstange 23 und einen sich im Wesentlichen in radialer Richtung erstreckenden Werkzeugträger 24. Die sich im Wesentlichen in axialer Richtung erstreckende Bohrstange 23 weist einen sich im Wesentlichen in radialer Richtung erstreckenden Vorsprung 25 auf. Der Werkzeugträger 24 ist am Vorsprung 25 der Bohrstange 23 befestigbar. Fig. 1 zeigt einen Zustand der erfindungsgemäßen Vorrichtung 22, in welcher der Werkzeugträger 24 am Vorsprung 25 der Bohrstange 23 befestigt ist. Fig. 2 zeigt hingegen eine Darstellung, in welcher der Werkzeugträger 24 vom Vorsprung 25 der Bohrstange 23 entkoppelt ist.

Die radialen Abmessungen des Vorsprungs 25 bzw. der Bohrstange 23 sowie die radialen Abmessungen des Werkzeugträgers 24 sind an die Abmessungen

einer Nabenbohrung 26 des zu bearbeitenden Rotors 10 derart angepasst, dass die Bohrstange 23 und der Werkzeugträger 24 in entkoppeltem bzw. demontiertem Zustand in den Nabenbohrung 26 einführbar sind. Ein Außendurchmesser des Werkzeugträgers 24 sowie der Bohrstange 23, insbesondere des Vorsprungs 25 derselben, sind dabei vorzugsweise kleiner als ein Innendurchmesser der Nabenbohrung 26. Der Werkzeugträger 24 sowie die Bohrstange 23 können demnach in axialer Richtung in die Nabenbohrung 26 des zu bearbeitenden Rotors 10 eingeschoben werden, ohne dass die Außenkanten des Werkzeugträgers 24 sowie der Bohrstange 23 mit den Innenkanten des zu bearbeitenden Rotors 10 kollidieren. Wie insbesondere Fig. 3 entnommen werden kann, ist das Drehwerkzeug 27 gegenüber einer Hüllkurve des Werkzeugträgers 24 radial zurückversetzt. Hierdurch können Beschädigungen des Rotors, insbesondere der Rotorscheiben 12, beim Einschieben der erfindungsgemäßen Vorrichtung 15 in die Nabenbohrung 26 des Rotors 10 sicher vermieden werden. In zusammengebautem bzw. zusammengekoppeltem Zustand von Werkzeugträger 24 sowie Vorsprung 25 der Bohrstange 23 ist ein im Werkzeugträger 24 gelagertes Drehwerkzeug 27 an die radial innenliegende Bearbeitungsfläche 16 des Rotors 10 zur Anlage bringbar (siehe Fig.1).

Wie insbesondere Fig. 2 und 3 entnommen werden kann, ist das Drehwerkzeug 27, welches vorzugsweise als Drehmeißel ausgebildet ist, im Werkzeugträger 24 über einen Drehwerkzeughalter 28 gelagert. Der Drehwerkzeughalter 28 ist gegenüber dem Werkzeugträger 24 schwenkbar. Die Schwenkbarkeit des Drehwerkzeughalters 28 gegenüber dem Werkzeugträger 24 ist in Fig. 1 durch Pfeile 29 verdeutlicht. Das Drehwerkzeug 27 ist zusammen mit dem Drehwerkzeughalter 28 gegenüber dem Werkzeugträger 24 schwenkbar, und zwar im Sinne von Fig. 1 mit vorwiegend axialer Komponente. Wie am besten Fig. 3 entnommen werden kann, ist der Drehwerkzeughalter 28 hierzu am Werkzeugträger 24 über ein Drehgelenk 30 gelagert. Das Drehgelenk 30 wird von einer Bohrung innerhalb des Drehwerkzeughalters 28 und Werkzeugträgers 24 gebildet, in welche ein Bolzen bzw. ein Drehgelenkstift 31 hineinragt.

Die Schwenkbewegung des Drehwerkzeughalters 28 gegenüber dem Werkzeugträger 24 wird über eine in der Bohrstange 23 geführte Antriebswelle 32 bereitgestellt, wobei die Antriebswelle 32 mit dem Drehwerkzeughalter 28 über ein Getriebe 33 gekoppelt ist. Das Getriebe 33 setzt die Antriebsbewegung, nämlich die Drehbewegung, der Antriebswelle 32 in eine Schwenkbewegung des Drehwerkzeughalters 28 um.

Das Getriebe 33 wird im gezeigten Ausführungsbeispiel von mehreren im Vorsprung 25 der Bohrstange 23 angeordneten Zahnrädern gebildet. Ein ers-

tes Zahnrad 34 steht mit der Antriebswelle 32 in Wirkungseingriff, ein zweites Zahnrad 35 steht mit einem Zahnrad 51, welches mit einer Schneckenwelle 36 gekoppelt ist, in Wirkungseingriff, wobei die Schneckenwelle 36 Teil des Getriebes 33 ist und im Werkzeugträger 24 positioniert ist. Zwischen dem ersten Zahnrad 34, welches mit der Antriebswelle 32 in Kontakt steht, und dem zweiten Zahnrad 35, welches mit dem Zahnrad 51 der Schneckenwelle 36 in Kontakt steht, ist im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 ein weiteres Zahnrad 37 geschaltet. Über die Zahnräder 34, 35, 37 und 51 wird demnach die Drehbewegung der Antriebswelle 32 auf das Schneckengetriebe 36 übertragen, welches mit dem Drehwerkzeughalter 28 in Wirkungseingriff steht und so die Drehbewegung der Antriebswelle 32 in eine Schwenkbewegung des Drehwerkzeughalters 28 umsetzt. Die Zahnräder 34, 35, 37 und 51 sowie die Schneckenwelle 36 sind im Vorsprung 25 der Bohrstange 23 bzw. im Werkzeugträger 24 über entsprechende Lagerwellen 38 gelagert. Der Drehwerkzeughalter 28 ist als Segment eines Schneckenrads ausgebildet.

Die Antriebsenergie zum Antrieb der Antriebswelle 32 und damit letztendlich die Antriebsenergie zum Schwenken des Drehwerkzeughalters 28 wird entweder manuell über eine Kurbel 39 oder durch einen elektromotorischen Antrieb 40 bereitgestellt. Die Kurbel 39 sowie der elektromotorische Antrieb 40 sind in Fig. 2 und 5 dargestellt. Die Kurbel 39 wirkt direkt auf die Antriebswelle 32. Zwischen den elektromotorischen Antrieb 40 und die Antriebswelle 32 ist ein Getriebe 41 geschaltet. Wie Fig. 5 entnommen werden kann, wirkt mit der Antriebswelle 32 ein mechanischer Anschlag 42 zusammen, wobei der mechanische Anschlag 42 zusammen mit Endschaltern 43 und 44 die Bewegung des Drehwerkzeughalters 28 und damit des Drehwerkzeugs 27, nämlich die Schwenkbewegung desselben, begrenzt. Zwischen die beiden Endschalter 43 und 44 ist ein Schalter 45 geschaltet, welcher der Positionsanzeige des Drehwerkzeughalters 28 und damit des Drehwerkzeugs 27 dient.

Wie Fig. 3 entnommen werden kann, sind in die Bohrstange 23, in den Fortsatz bzw. den Vorsprung 25 der Bohrstange 23 sowie in den Werkzeugträger 24 Leitungen 46 integriert, um zum Beispiel Kühlmittel und/oder Schmiermittel in Richtung auf das Drehwerkzeug 27 zu führen. Das durch die Leitungen 46 geführte Kühlmittel bzw. Schmiermittel wird über eine Düse 47 auf das Drehwerkzeug 27 gerichtet.

Wie bereits erwähnt, sind die Abmessungen des Werkzeugträgers 24 sowie des Vorsprungs 25 der Bohrstange 23 derart dimensioniert, dass der Werkzeugträger 24 sowie die Bohrstange 23 in demontiertem bzw. in entkoppel-

tem Zustand in die Nabenbohrung 26 des zu bearbeitenden Rotors 10 einführbar sind. Mithilfe einer in Fig. 2 dargestellten Montageeinrichtung 48 wird zuerst der Werkzeugträger 24 in die Nabenbohrung 26 des zu bearbeitenden Rotors 10 eingeführt und axial an die Position innerhalb der Nabenbohrung 26 bzw. des Rotors 10 verschoben, an welcher eine Drehbearbeitung an radial innenliegenden Flächen des Rotors 10 erfolgen soll. An dieser axialen Position wird der Werkzeugträger 24 mit der Montageeinrichtung 48 radial nach außen zwischen zwei benachbarten Rotorscheiben 12 des Rotors 10, also in die Kammer 19 zwischen zwei benachbarten Rotorscheiben 12 hineingeschoben. Anschließend wird die Bohrstange 23 mit dem Fortsatz bzw. Vorsprung 25 axial in die Nabenbohrung 26 des zu bearbeitenden Rotors 10 eingeschoben, und zwar so weit, bis der Vorsprung 25 mit dem Werkzeugträger 24 fluchtet. In dieser Position werden der Werkzeugträger 24 sowie der Vorsprung 25 des Bohrträgers 23 miteinander verbunden. Dies kann zum Beispiel mithilfe der in Fig. 3 dargestellten Klemmeinrichtung 49 erfolgen. Alternativ können der Werkzeugträger 24 sowie der Vorsprung 25 der Bohrstange 23 auch über eine Schraubverbindung miteinander gekoppelt werden.

Wie insbesondere Fig. 2 entnommen werden kann, ist die erfindungsgemäße Vorrichtung 22 über einen Schnellwechselhalter 50 an einer Bearbeitungsstation, nämlich an einem Werkzeugschlitten einer Drehmaschine, befestigbar. Der Schnellwechselhalter 50 ist dabei integraler Bestandteil der Bohrstange 23.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist auch dann eine Drehbearbeitung eines Rotors an radial innenliegenden Bearbeitungsflächen des Rotors möglich, wenn eine Nabenbohrung des Rotors gegenüber sich radial außen an die Nabenbohrung anschließenden Kammern, die von zwei benachbarten Rotorscheiben begrenzt sind, eine geringe radiale Erstreckung aufweist. Weiterhin ist die erfindungsgemäße Vorrichtung dann zur Drehbearbeitung der Rotoren geeignet, wenn im Nabenbereich der Rotorscheiben der axiale Abstand zwischen den Rotorscheiben gering ist. Über die Schwenkbewegung des Drehwerkzeugs kann auch dann eine Drehbearbeitung des Rotors erfolgen, wenn der geringe axiale Abstand zwischen zwei Rotorscheiben einen ausreichenden axialen Vorschub der Bohrstange nicht zulässt. Die Schwenkbewegung des Drehwerkzeugs kompensiert den fehlenden axialen Vorschub der Bohrstange.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bearbeitung von Bauteilen, nämlich zur Drehbearbeitung von rotationssymmetrischen Bauteilen an radial innenliegenden Bearbeitungsflächen (16) eines Bauteils (10), mit einer sich im wesentlichen in axialer Richtung erstreckenden Bohrstange (23) und einem sich im wesentlichen in radialer Richtung erstreckenden Werkzeugträger (24), der ein Drehwerkzeug (27) trägt, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrstange (23) einen sich im wesentlichen in radialer Richtung erstreckenden Vorsprung (25) aufweist, der mit dem sich im wesentlichen in radialer Richtung erstreckenden Werkzeugträger (24) zusammenkoppelbar ist, wobei die radialen Abmessungen des Vorsprungs (25) der Bohrstange (23) und des Werkzeugträgers (24) an die Abmessungen einer Nabenbohrung (26) des zu bearbeitenden Bauteils (10) derart angepasst sind, dass die Bohrstange (23) und der Werkzeugträger (24) in entkoppeltem Zustand in die Nabenbohrung (26) einführbar sind, und dass in zusammengekoppeltem Zustand das im Werkzeugträger (24) gelagerte Drehwerkzeug (27) an die radial innenliegende Bearbeitungsflächen (16) des Bauteils (10) zur Anlage bringbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehwerkzeug (27) im Werkzeugträger (24) über einen Drehwerkzeughalter (28) gelagert ist, wobei der Drehwerkzeughalter (28) gegenüber dem Werkzeugträger (24) schwenkbar ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehwerkzeug (27) zusammen mit dem Drehwerkzeughalter (28) gegenüber dem Werkzeugträger (24) schwenkbar ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehwerkzeug (27) zusammen mit dem Drehwerkzeughalter (28) gegenüber dem Werkzeugträger (24) in vorwiegend axialer Richtung schwenkbar ist.
5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in der Bohrstange (23) eine Antriebswelle (32) geführt ist, wo-

bei der Drehwerkzeughalter (28) über die Antriebswelle (32) gegenüber dem Werkzeugträger (24) schwenkbar ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Antriebswelle (32) über ein Getriebe (33) mit dem Drehwerkzeughalter (28) gekoppelt ist, wobei das Getriebe (33) die Antriebsbewegung der Antriebswelle (32) in eine Schwenkbewegung des Drehwerkzeughalters (28) umsetzt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Getriebe (33) vom mindestens einem im Vorsprung (25) der Bohrstange (23) verlaufendem Zahnrad (34, 35, 37) und einer im Werkzeugträger (24) verlaufenden Scheckenwelle (36) mit zugeordneten Zahnrad (51) gebildet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Vorsprung (25) der Bohrstange (23) mehrere Zahnräder (34, 35, 37) verlaufen, wobei ein erstes Zahnrad (34) mit der Antriebswelle (32) gekoppelt ist, und wobei ein zweites Zahnrad (35) mit dem der Scheckenwelle (36) zugeordneten Zahnrad (51) gekoppelt ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Scheckenwelle (36) an dem Drehwerkzeughalter (28) angreift, wobei der Drehwerkzeughalter (28) als Segment eines Schneckenrads ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass in die Bohrstange (23) und in den Werkzeugträger (24) Leitungen (46) integriert sind, die ein Kühlmittel und/oder ein Schmiermittel in Richtung auf das Drehwerkzeug (27) führen.

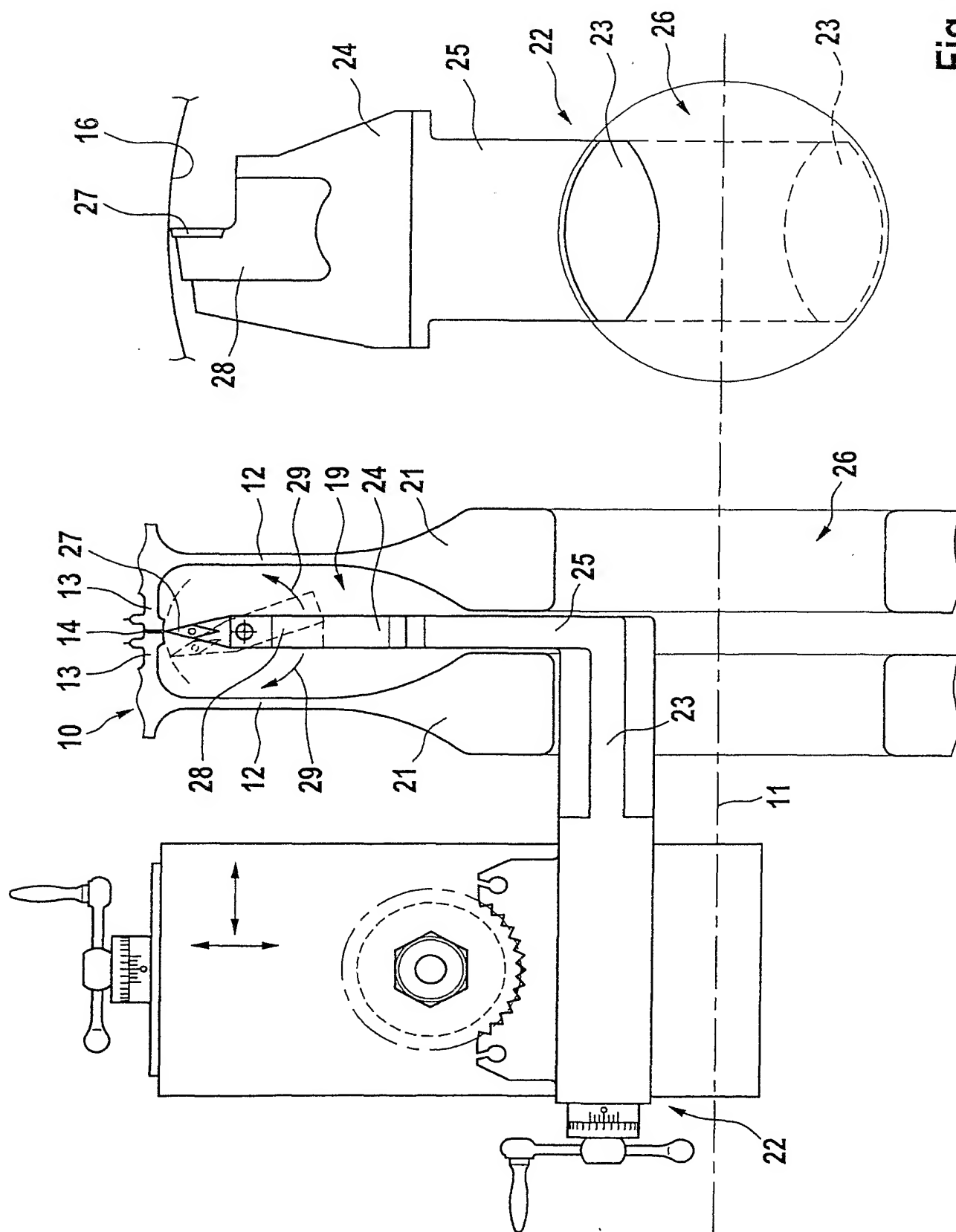


Fig. 1

2 / 6

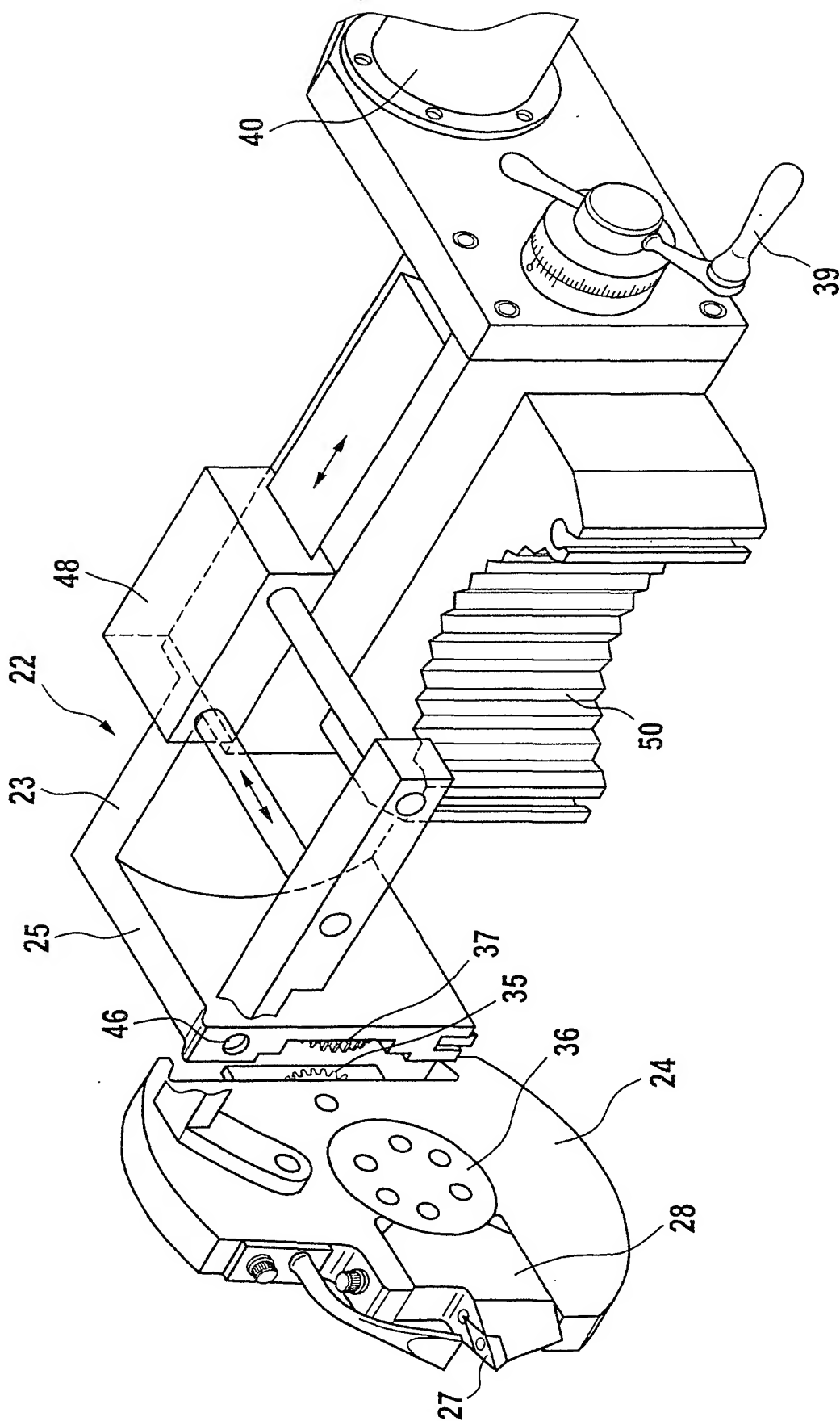


Fig. 2

3 / 6

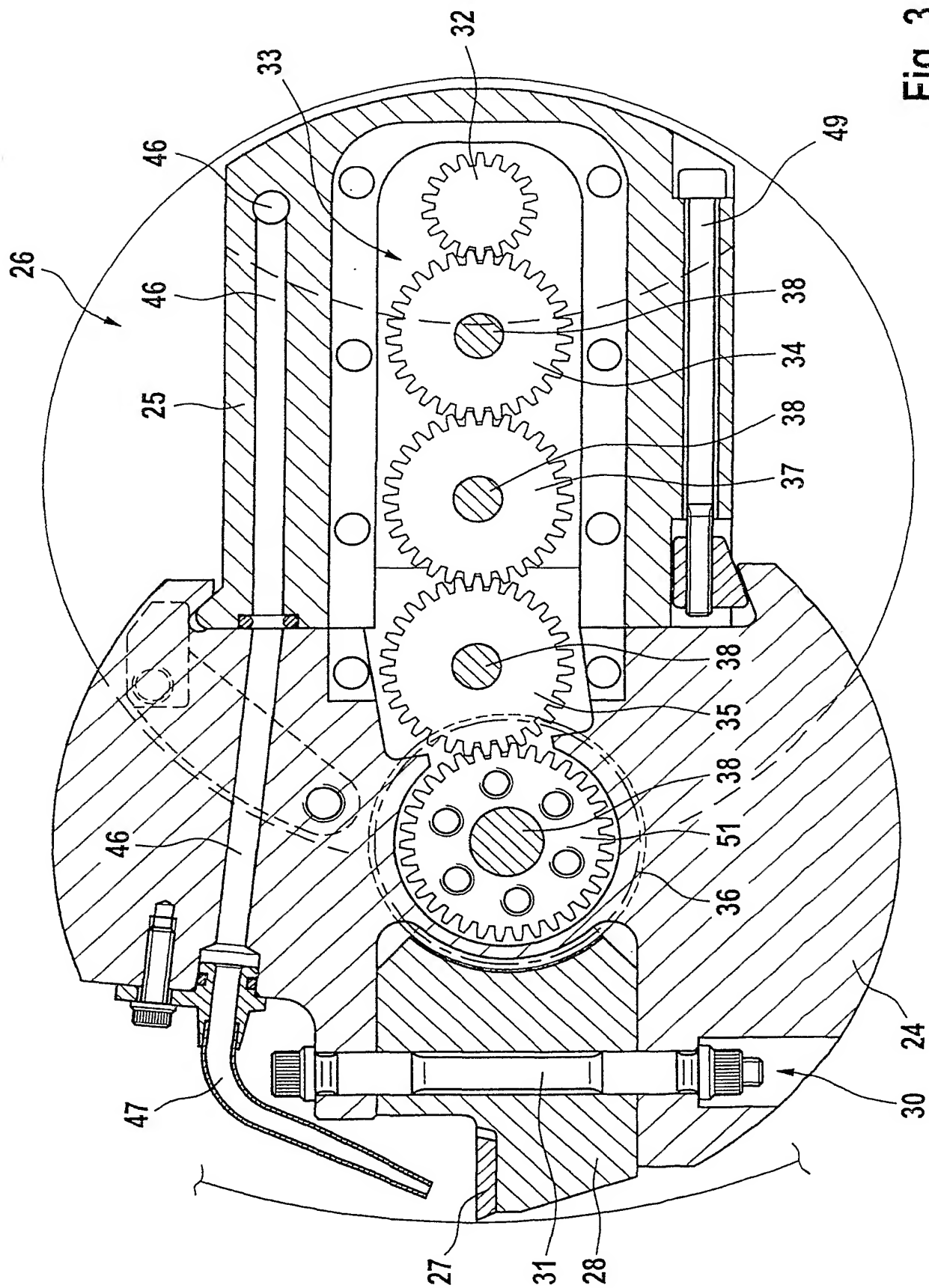


Fig. 3

4 / 6

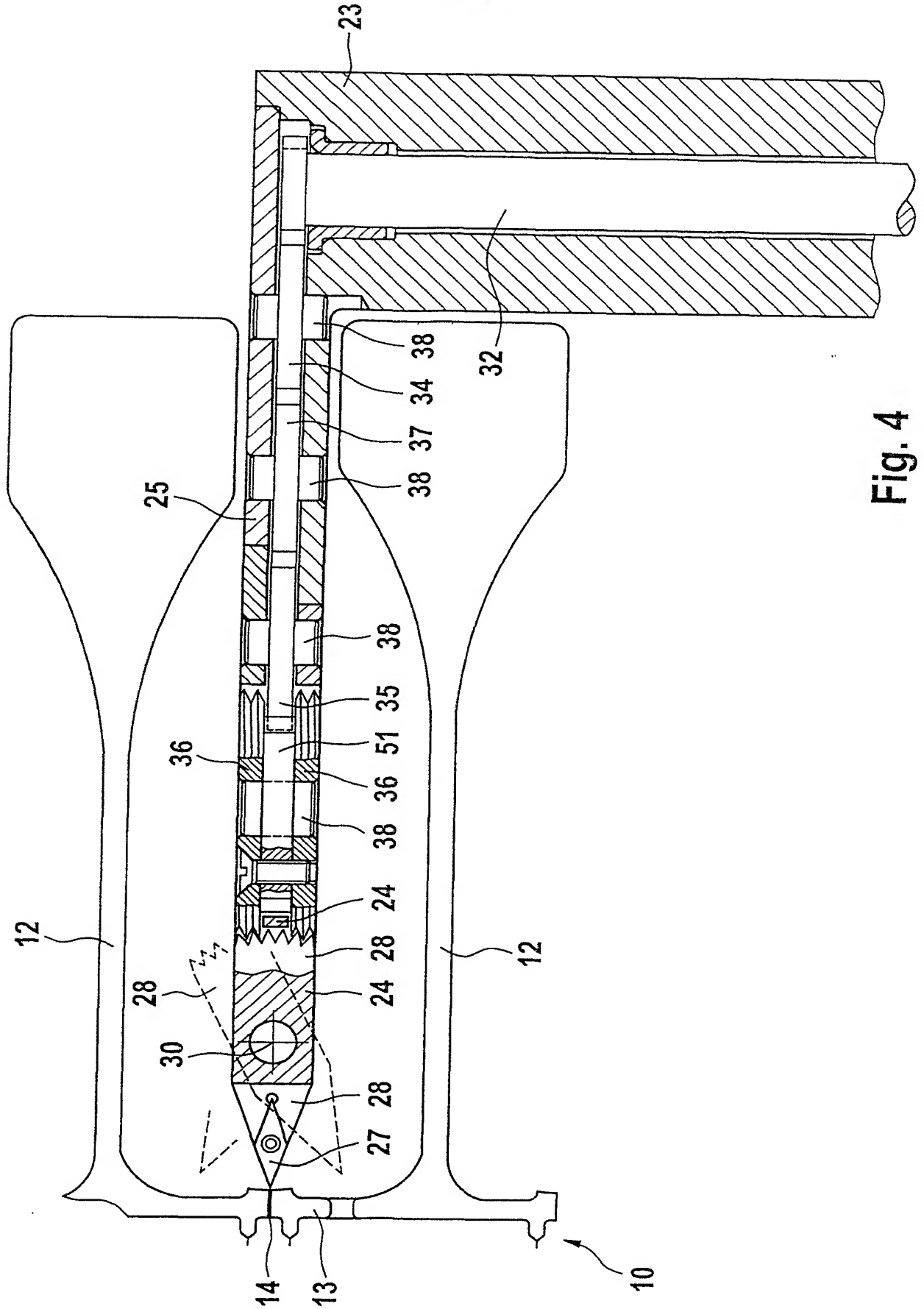


Fig. 4

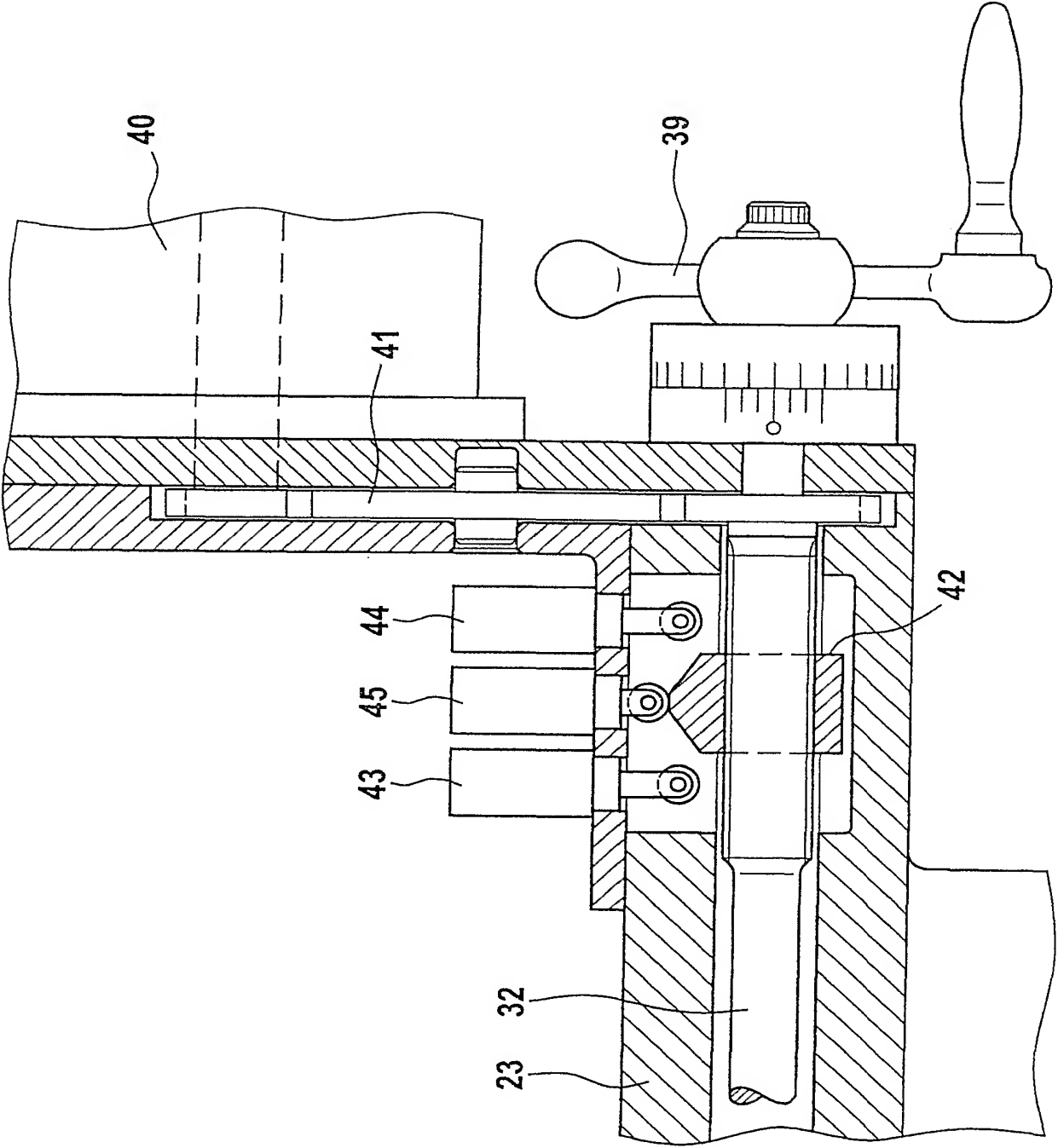


Fig. 5

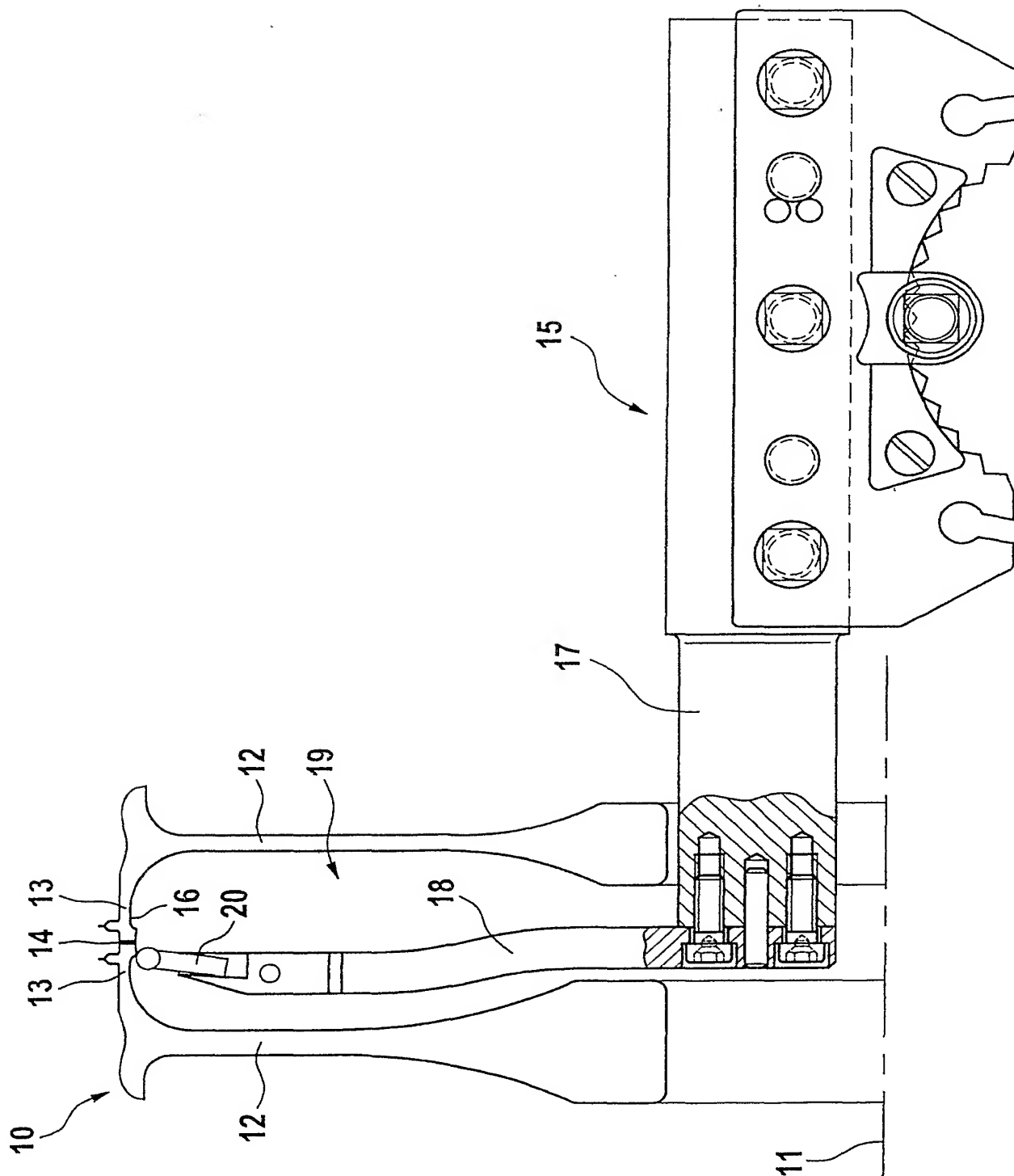


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2005/000544

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B23B5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B23B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 240 735 A (* ROLLS-ROYCE PLC) 14 August 1991 (1991-08-14) the whole document	1,2,5
A	US 4 624 158 A (KELLER ET AL) 25 November 1986 (1986-11-25) the whole document	1-3
A	US 3 744 357 A (ANDERSON M, US ET AL) 10 July 1973 (1973-07-10) the whole document	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

*** Special categories of cited documents :**

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 July 2005

Date of mailing of the international search report

05/08/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fanti, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2005/000544

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2240735	A	14-08-1991	NONE	
US 4624158	A	25-11-1986	CN 86101351 A ,B DE 3664583 D1 EP 0198592 A1 ES 8703317 A1 IN 163998 A1 JP 61214903 A KR 9409658 B1	10-09-1986 31-08-1989 22-10-1986 01-05-1987 24-12-1988 24-09-1986 15-10-1994
US 3744357	A	10-07-1973	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/000544

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B23B5/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B23B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr. -----
X	GB 2 240 735 A (* ROLLS-ROYCE PLC) 14. August 1991 (1991-08-14) das ganze Dokument	1,2,5
A	US 4 624 158 A (KELLER ET AL) 25. November 1986 (1986-11-25) das ganze Dokument	1-3
A	US 3 744 357 A (ANDERSON M, US ET AL) 10. Juli 1973 (1973-07-10) das ganze Dokument	1-4

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Juli 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05/08/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Fanti, P

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/000544

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
GB 2240735	A	14-08-1991	KEINE		
US 4624158	A	25-11-1986	CN	86101351 A ,B	10-09-1986
			DE	3664583 D1	31-08-1989
			EP	0198592 A1	22-10-1986
			ES	8703317 A1	01-05-1987
			IN	163998 A1	24-12-1988
			JP	61214903 A	24-09-1986
			KR	9409658 B1	15-10-1994
US 3744357	A	10-07-1973	KEINE		